

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

---

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11309123 A**(43) Date of publication of application: **09 . 11 . 99**

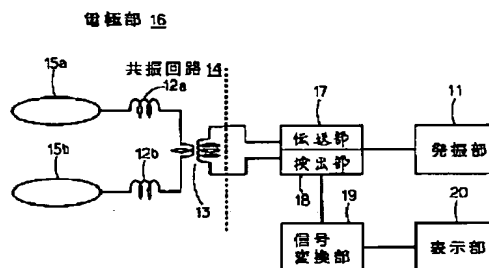
(51) Int. Cl.

**A61B 5/05**(21) Application number: **10120237**(71) Applicant: **OMRON CORP**(22) Date of filing: **30 . 04 . 98**(72) Inventor: **KASAI EIJI****(54) MEASURING APPARATUS FOR FAT OF LIVING BODY****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a measuring apparatus for the fat of a living body capable of easy and highly accurate measurements without causing a discomfort feeling during measurement.

**SOLUTION:** A high frequency signal is oscillated from an oscillating part 11 and applied to a pair of electrodes 15a, 15b via a transmitting part 17 and a resonance circuit 14. The application of the high frequency signal urges a high frequency current to flow in a living body through the electrodes 15a, 15b to allow the resonance circuit 14 to obtain a signal of the level matching the high frequency current of the living body, i.e., its fat. The signal is detected by a detecting part 18 and converted into the thickness of the fat or the percentage of body fat to display on a display part 20.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-309123

(43)公開日 平成11年(1999)11月9日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

A 6 1 B 5/05

識別記号

F I

A 6 1 B 5/05

B

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平10-120237

(22)出願日 平成10年(1998)4月30日

(71)出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72)発明者 笠井 英治

京都市右京区山ノ内山ノ下町24番地 株式

会社オムロンライフサイエンス研究所内

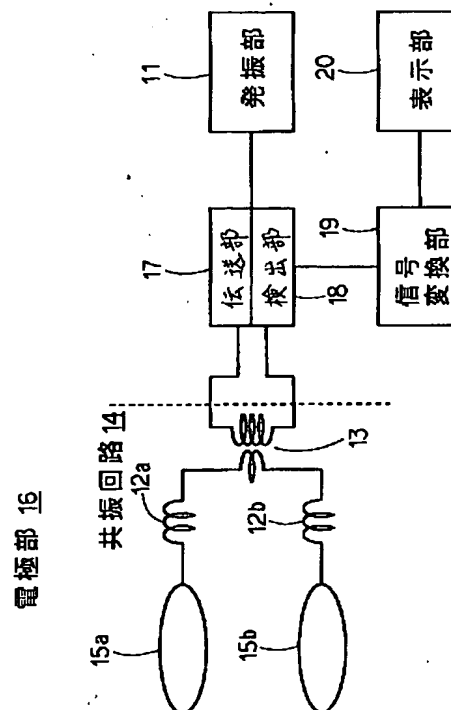
(74)代理人 弁理士 中村 茂信

(54)【発明の名称】 生体脂肪測定器

(57)【要約】

【課題】 測定が簡易に行え、高精度な測定が可能であり、測定時に不快感を与えない。

【解決手段】 発振部11から高周波信号を発振し、伝送部17、共振回路14を経て、一対の電極15a、15bに印加する。この高周波信号の印加により、電極15a、15bを通して生体に高周波電流が流れ、共振回路14には生体の高周波電流に応じた、つまり脂肪に応じたレベルの信号が得られ、検出部18で検出され、この信号は信号変換部19で脂肪の厚さ、あるいは体脂肪率に変換されて、表示部20で表示される。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】少なくとも一対の電極と、この電極を介して所望の測定部位に高周波電力を印加する高周波電力源と、生体に流れる高周波電流を検出する高周波電流検出手段と、検出された電流から体脂肪を求める手段と、を備えたことを特徴とする生体脂肪測定器。

【請求項 2】高周波信号を発振する発振部と、共振回路を含む電極部と、前記発振部から前記電極部に高周波信号を与える伝送部と、前記電極部の脂肪状況に応じた信号を出力する検出部と、前記検出部から出力される信号を脂肪の厚さや体脂肪率に変換する信号変換部と、この信号変換部から伝送される信号を表示する表示部とを備えたことを特徴とする生体脂肪測定器。

【請求項 3】前記高周波の周波数帯を 0. 1 ～ 1 0 0 M H z としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 4】前記検出部は、高周波電圧や高周波インピーダンス、反射波電力、SWR のいずれかを測定するものである請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 5】前記電極を生体に密着させることによって、高周波電力を印加することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 6】前記発振部は単一の周波数を用い、電極は使用周波数で共振していることを特徴とする請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 7】前記発振部は単一の周波数を用い、電極は使用周波数で常に共振するように制御されることを特徴とする請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 8】前記発振部は複数の周波数を走査し得るものであり、共振周波数を探索し、探索した周波数を使用して、脂肪を測定することを特徴とする請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 9】前記電極は、他の回路と分離し、本体から分離構造としたことを特徴とする請求項 2 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 0】電極と本体を給電線で接続し、この給電線を平行もしくは捩ることを特徴とする請求項 9 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 1】前記電極を帯の中に組み込み、体に帯を巻くことにより、測定することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 5 又は請求項 9 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 2】前記帯の中にエアバッグを設け、ポンプによる加圧により、生体と電極が密着できるようにしたことを特徴とする請求項 1 1 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 3】前記電極は、粘着シートを設けていることを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 5 又は請求項 9 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 4】前記電極を本体に固定し、部分的脂肪を測定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の

生体脂肪測定器。

【請求項 1 5】前記電極は、生体の曲面に密着できるように湾曲面を設けたことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 1 3 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 6】圧力センサを設け、電極の押し圧が一定の時、脂肪を測定することを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 1 1 又は請求項 1 3 記載の生体脂肪測定器。

10 【請求項 1 7】キャリブレーション機能を設けたことを特徴とする請求項 1、請求項 2、請求項 1 3、請求項 1 4 又は請求項 1 5 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 8】部分的に測定する電極と、全体を測定する電極を設け、その関係から体脂肪率を測定することを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 1 1 記載の生体脂肪測定器。

【請求項 1 9】前記電極と給電線は高周波良導体であることを特徴とする請求項 1 0 記載の生体脂肪測定器。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】**

20 【発明の属する技術分野】この発明は、生体の脂肪を測定する生体脂肪測定器に関する。

**【0 0 0 2】**

【従来の技術】現在、生体の皮脂厚の測定には、榮研式皮脂厚計（キャリパー）やプローブを体に接触させて測定を行う超音波法皮脂厚計を使用したものがある。また、体脂肪の測定には、水中体重を測定する方法や D E X A（X 線）、M R I、水分法（重水法）、空気置換法、B I 法（5 0 K H z を使用し、腕や足のインピーダンスを測定し、体脂肪との相関を求める方法）等、種々の方法がある。

**【0 0 0 3】**

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の体脂肪測定方法で、キャリパーは、安価で測定操作は簡便であるが、測定部は皮膚と皮下脂肪を挟める部位に限定され、さらに測定時の姿勢は制限されるため、自己測定は不可能である。超音波式は、測定誤差は少ないものの、装置が大型でプローブと皮膚の間にゲル状の接触部材を設けなければならず、煩雑さと不快感を伴う。

40 【0 0 0 4】体脂肪の測定は、B I 法を除いて、全て大型装置で高額である。また、B I 法は基本的に相関を求めるものであり、精度に難があるという問題がある。この発明は上記問題点に着目してなされたものであって、測定が簡易に行え、高精度な測定が可能な上に、測定時の不快感を与えない生体脂肪測定器を提供することを目的としている。

**【0 0 0 5】**

【課題を解決するための手段】この発明の生体脂肪測定器は、少なくとも一対の電極と、この電極を介して所望の測定部位に高周波電力を印加する高周波電力源と、生体に流れる高周波電流を検出する高周波電流検出手段

と、検出された電流から体脂肪を求める手段と、を備えている。

【0006】ここで、この発明の採用する測定原理について説明する。図1に示すように、生体1に一对の電極2、3を介して、高周波発振器4より高周波電力を印加すると、電流（破線矢印で示す）は生体1内を膨らみながら電極2、3間を流れる。電流密度の一番高い部分は、電極2、3直下の脂肪層5である。図1を等価回路で示すと、図2の回路となる。また、脂肪のインピーダンスは、他組織と比較して10倍～15倍あり、インピーダンスの高い脂肪に電流が流れるので、図2において、 $r_a$ 、 $r_b$ は電極近傍の生体インピーダンスであり、インピーダンスが高く、電流密度も高い。 $r_i$ は生体内部のインピーダンスであり、インピーダンスが低く、電流は粗である。そのため、電極から見た全体のインピーダンスは、脂肪の厚さにほぼ比例する。それゆえ、高周波電力を生体に印加し、流れる電流あるいはインピーダンスを測定することにより、脂肪を測定することができる。

【0007】図3に示すように、電極2、3を生体1の局部に配置し、局部的に高周波電流を流す場合も同様であり、局部的に脂肪を測定できる。

#### 【0008】

【発明の実施の形態】以下、実施の形態により、この発明をさらに詳細に説明する。図4は、この発明の一実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。この実施形態生体脂肪測定器は、高周波信号を発振する発振部11と、共振用コイル12a、12bと実数トランス13とからなる共振回路14と、共振用コイル12a、12bに接続される電極15a、15bと、発振器11からの高周波信号を電極部16に伝送する伝送部17と、電極部16からの脂肪状況に応じた信号を出力する検出部18と、この検出部18から出力される信号を脂肪の厚さや体脂肪率に変換する信号変換部19と、この信号変換部19からの出力を表示する表示部20とを備えている。

【0009】この実施形態生体脂肪測定器では、発振部11より伝送部17を介して電極部16に高周波信号から伝送される。電極15a、15b間の生体の脂肪状態に応じて、共振回路14の共振特性が変化し、その共振状態に応じた信号が検出部18より出力される。これは脂肪状態に応じた信号であり、信号変換部19で脂肪の厚さ、あるいは体脂肪率に変換されて、表示部20に表示される。

【0010】なお、脂肪のインピーダンスが他組織と比較して、著しく高いのは100MHz程度までである。また、数十MHz以上では、電極を分離構造とし、給電線で給電した場合、給電線の誤差要因が増大し、測定精度に問題が生じる。したがって、使用周波数帯は高周波範囲である0.1MHz～100MHzである。また、

検出部18における信号検出は、高周波電流のみならず、他のパラメータでもよい。例えば、インピーダンスの実数値（純抵抗分）、電圧値、SWR、反射波電力等であってもよい。これは、以下の実施形態においても同様である。また、電極15a、15bは生体に密着させ、接触抵抗を減少させる必要がある。電極の数は2枚以上で、自由に設計可能である。生体と電極は給電線を含めて、使用周波数で共振していることが必要である。インピーダンスには、実数と虚数があるが、共振時は虚数が±0となり、位相を考慮する必要がなくなる。回路規模やコストや精度面で有効である。

【0011】図5は、この発明の他の実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。図4の回路と比して、信号変換部19をA/D変換器とCPUで構成し、共振回路14にバリキャップ21a、21bを備え、発振部11の発振周波数は単一とし、測定毎に信号変換部19からD/A変換部22を介して、バリキャップ21a、21bに電圧を印加し、バリキャップ21a、21bの容量を調整し、使用周波数での共振を取る。つまり、常に発振器11の発振周波数に電極部16が共振できるように制御する。

【0012】これらは、温度特性や給電線の乱れ等の共振ズレを防止できる。検出器出力の処理方法は、電圧や電流の場合は、最大値となるポイントが共振点であり、反射波やSWRは最小値となるポイントが共振点である。図6は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示すブロック図である。この実施形態生体脂肪測定器では、発振部11でPLL、バリキャップ等により、発振周波数を掃引できるようにしており、信号変換部19のCPUよりの指令で、周波数がスキャンされる高周波信号を伝送部17を介して、電極部16に伝送し、検出部18の出力信号から共振周波数を探索する。共振周波数での検出器出力レベルを読み取り、皮下脂肪や体脂肪に換算する。検出部出力信号の処理方法は図5の回路と同様である。

【0013】図7は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪検出器の外観を示す斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、測定器本体31と電極15a、15bを分離したものである。測定器本体31には、電極15a、15b以外の回路部が収納され、電極15a、15bと測定器本体31とは給電線32で接続されている。電極15a、15bは測定器本体31と離れているので、生体への装着が簡便となり、腹部測定において一人でも測定できる。

【0014】図8は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の電極及び給電線を示す図である。一般に、生体のインピーダンスは5Ω～15Ωであり、電極と給電線のインピーダンスを整合させるため、平行線もしくは振った線を使用することが望ましい。この実施形態では、給電線32の一部32aを、2線が被覆材で被

覆されたものを使用している。これにより、2線は平行線あるいは振った線となり、線間インピーダンスを下げ、電極のインピーダンスの乱れを最小限に抑える。

【0015】図9は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、電極15a、15bを帯33の中に組み込んだものであり、帯33の電極15a、15bと測定器本体31を給電線32で接続している。帯33に代えて、電極15a、15bが図7に示す如きものである粘着パット式のものも使用できるよう帯33と粘着パットとを併用してもよい。この実施形態のものでは、電極の位置決めや装着が簡単になり、また、帯を締め付けることで、電極と生体の密着性が向上し、測定誤差が小さくなる。

【0016】図10は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、基本的な構成は図9のものと同様であるが、帯33中の電極15a、15bの背面にエアバッグ34a、34bを設けている。これを加圧ポンプ35により、エアバッグ34a、34bを加圧する。加圧ポンプ35は電動でもよい。また、帯33中にポンプの機能を入れてもよいし、エアバッグ34a、34bは帯全体に設けてもよい。

【0017】この実施形態によれば、加圧により、電極と生体の密着性がより向上し、精度の良い測定が可能となる。図11は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、測定器本体31と電極15a、15bを一体的に形成したものであり、本体31の一面、例えば本体31の長手方向の手前端面31aに配置している。この実施形態によれば、電極15a、15bが近接し、かつ両者間の距離を一定に保てるので、生体の一部分の部分的脂肪厚の測定に便利である。給電線や粘着シートが不要であり、小型で取扱いが楽である。

【0018】図12は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観正面図である。この実施形態生体脂肪測定器は、測定器本体31の側端31aに電極15a、15bを設ける点で、図11に示すものと同じである。端面31aに、電極15a、15bの形状を生体に装着した時に、電極が生体に密着するように、平均的人の腹の曲面(R)を付けた凹面状に湾曲部を設けた点に特徴がある。生体と電極の密着性が向上し、測定誤差が少なくなる。例えば、腹に端面31aを当て、測定ボタン31bを押して測定し、表示器20に測定値を表示する。

【0019】図13は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示すブロック図である。この実施形態生体脂肪測定器は、電極15a、15bの少なくとも1個に圧力センサ36を設け、圧力センサ36の出力信号により、電極15a、15bの押し圧が一定値になった

時に脂肪の測定を行う。図14は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、基本的には図12に示すものと同じであるが、電極15a、15bに対応して、それぞれ圧力センサ36a、36bが設けられている。

【0020】この実施形態生体脂肪測定器の電極15a、15bを生体に密着して、圧力センサ36a、36bで、それぞれ電極15a、15bへの圧力を検知し、圧力が一定値になると、脂肪の測定に入る。この場合、圧力が一定値となることで自動的に測定を開始してもよいし、表示機能を設けて圧力が一定値になることを確認して、スイッチを押し、手動で測定を開始してもよい。自動であれば、測定ボタンを省略できる。

【0021】圧力センサを設けたことにより、押し圧力差による測定誤差を最小限にすることができる。また、図11の一体式脂肪測定器の場合、左右に2個の圧力センサを設けると、左右のアンバランス等の確認やエラー表示も可能である。また、この発明の他の実施形態生体脂肪測定器として、測定器本体31にキャリブレーションスイッチ37を1個追加し、図15の(a)に示すように、電極15a、15bを重ね合わせるか、あるいは図15の(b)に示すように、電極15a、15bを解放し、検出出力を得た上でキャリブレーションスイッチ37をオンすることで、キャリブレーションを行う。電極を重ね合わせた時、本体の基準インピーダンス(例50Ω)より高くなるように、共振部の実数トランスを設定した場合は、電極を重ね合わせた状態でキャリブレーションする。この状態では、反射波信号が高ければ脂肪は厚い。電極を解放にした時、本体の基準インピーダンス(50Ω)より低くなるように、共振部の実数トランスを設定した場合は、電極を解放した状態でキャリブレーションする。この状態では、反射波信号が高ければ脂肪は薄い。

【0022】図16は、キャリブレーションスイッチ37を有する生体脂肪測定器の回路ブロック図である。これにより、個々のばらつきや温湿度等の環境による誤差をキャンセルすることができる。図17は、この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示す外観斜視図である。この実施形態生体脂肪測定器は、帯33に3個の電極15a、15bを設け、部分的な脂肪と全体の脂肪を測定する。測定結果から体脂肪を算出し、表示する。帯を使用すると、電極の位置決め及び装置が簡単である。電極は3個よりもさらに多く設けてもよい。

【0023】なお、上記各実施形態では、高周波を利用するので、高周波電流の経路は高周波良導体であることが望ましい。例えば、高周波の良導体は銀、金、銅、アルミである。また、給電線は、ヨリ線よりも単線の方が望ましい。

【0024】

【発明の効果】この発明によれば、高周波電力を生体部

7

位に印加して脂肪を測定するので、小型、軽量、低価格の生体脂肪測定器が得られ、取扱いが簡単なので、一般家庭で使用でき、直接脂肪に高周波電流を流すので精度が良く、その上測定時に不快感がないという種々の利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の採用原理を説明する模式図である。

【図 2】 図 1 の模式図の電気的等価回路を示す回路図である。

【図 3】 この発明において、局部的部位の脂肪を測定する場合を説明する図である。

【図 4】 この発明の一実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。

【図 5】 この発明の他の実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。

【図 6】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。

【図 7】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観を示す斜視図である。

【図 8】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の電極、給電線を示す斜視図である。

【図 9】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観を示す斜視図である。

【図 1 0】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定 \*

8

\* 器の外観を示す斜視図である。

【図 1 1】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観を示す斜視図である。

【図 1 2】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示す平面図である。

【図 1 3】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示すブロック図である。

【図 1 4】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器を示す平面図である。

【図 1 5】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器のキャリブレーションを説明する図である。

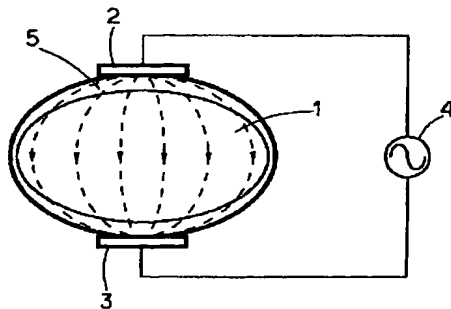
【図 1 6】 同実施形態生体脂肪測定器の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】 この発明のさらに他の実施形態生体脂肪測定器の外観を示す斜視図である。

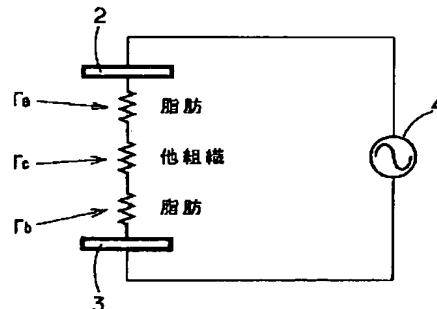
【符号の説明】

1 1	発振部
1 4	共振回路
1 5 a、1 5 b	電極
1 7	伝送部
1 8	検出部
1 9	信号変換部
2 0	表示部

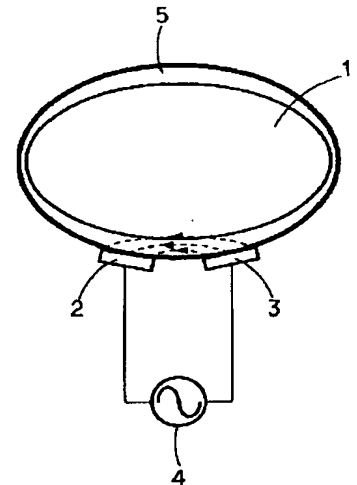
【図 1】



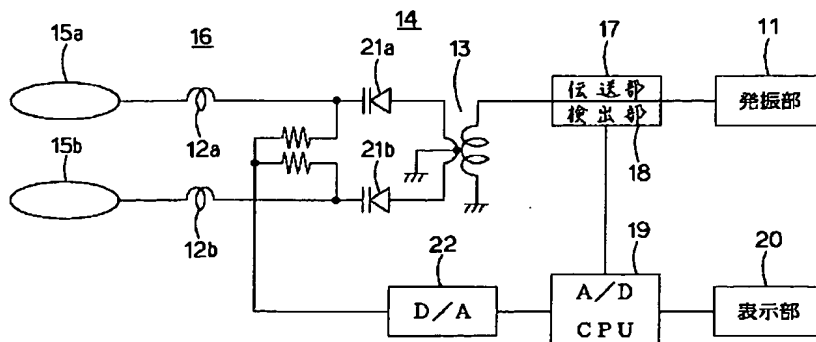
【図 2】



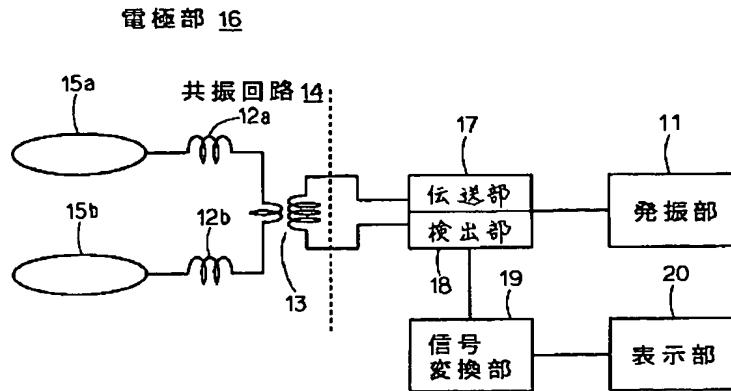
【図 3】



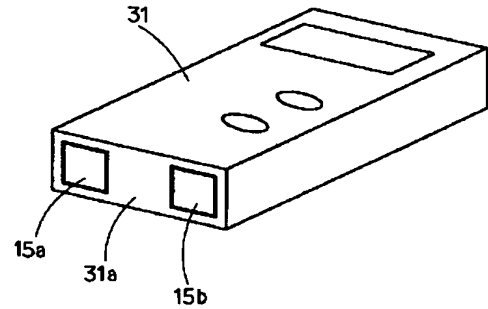
【図 5】



【図4】

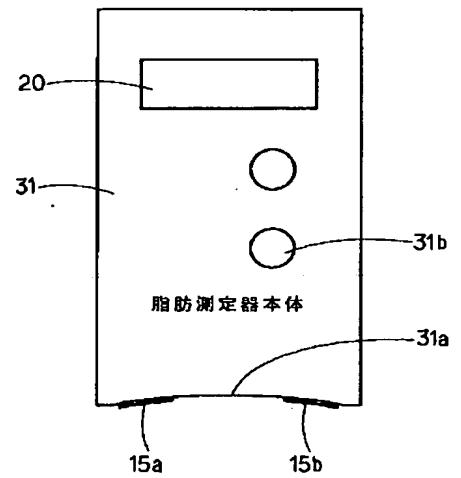
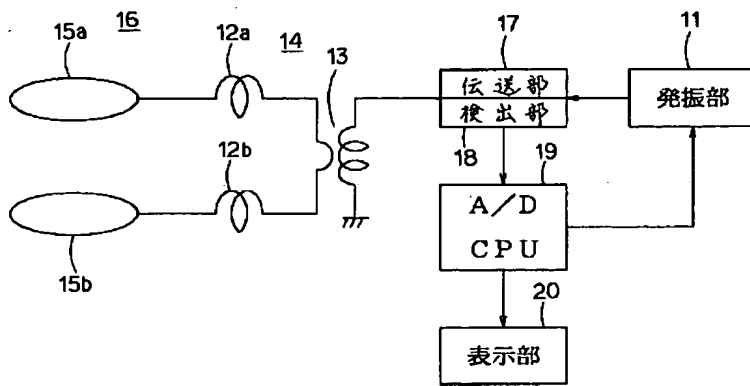


【図11】

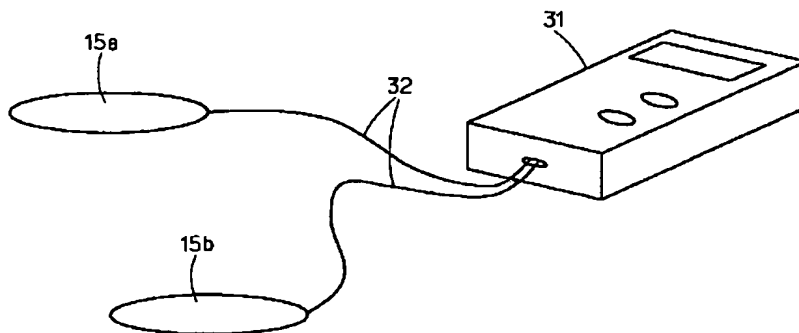


【図12】

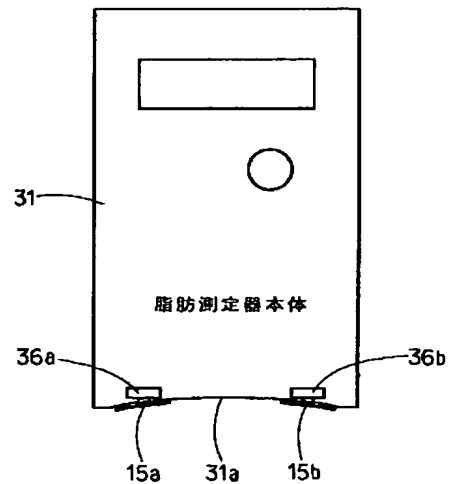
【図6】



【図7】

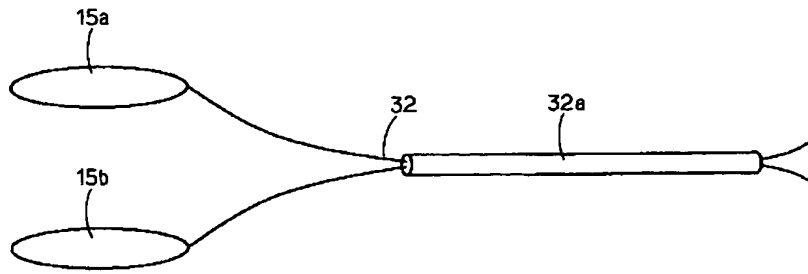


【図14】

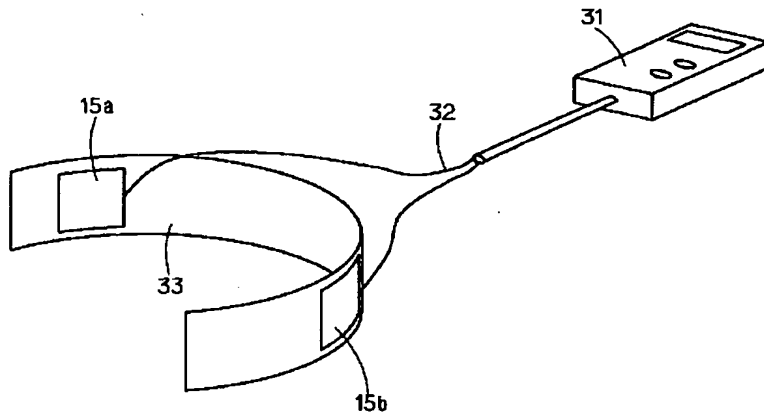




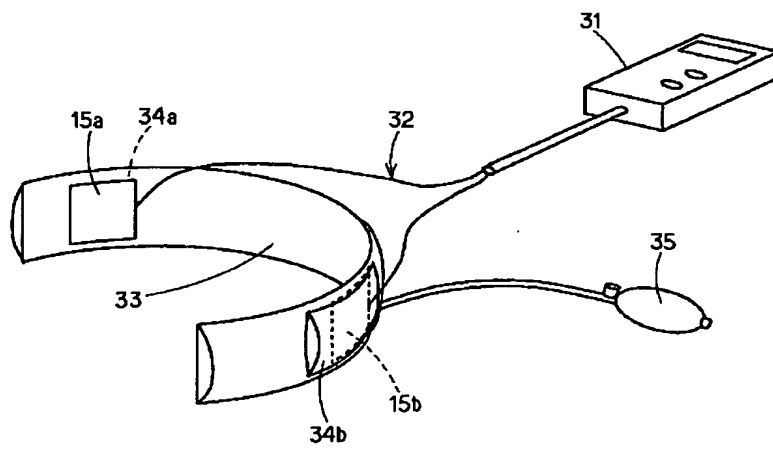
【図8】



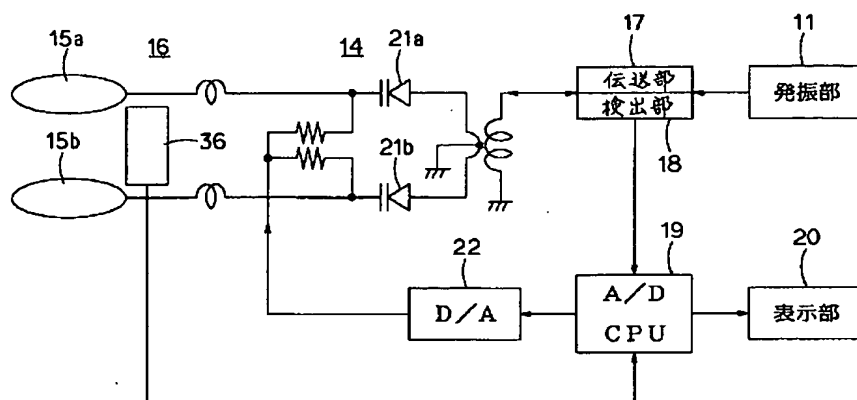
【図9】



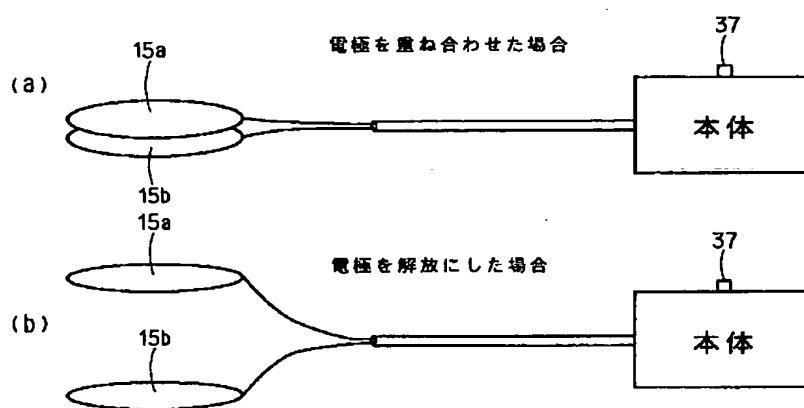
【図10】



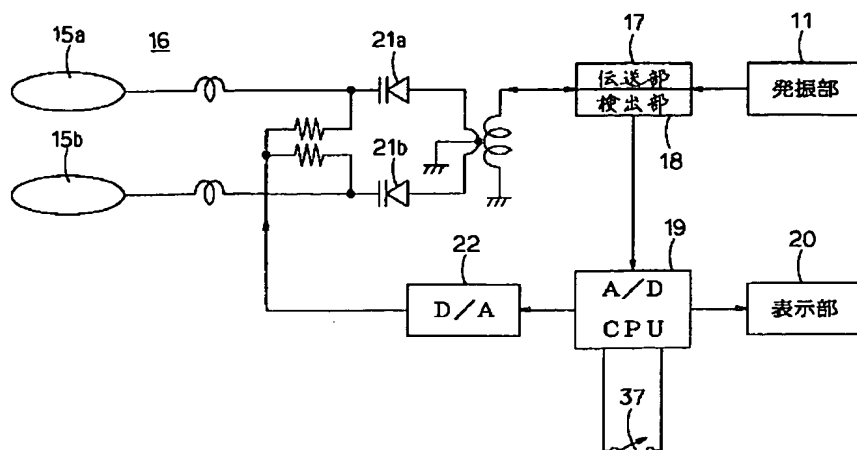
【図13】



【図15】



【図16】



【図 1 7】

